

① 日本国特許庁 (JP)

① 特許出願公開

② 公開特許公報 (A)

昭59—201441

⑤ Int. Cl.³
H 01 L 21/82
21/88

識別記号

庁内整理番号
6655—5F
6810—5F

④ 公開 昭和59年(1984)11月15日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 6 頁)

⑥ 集束イオンビームを用いたヒューズ切断方法

京芝浦電気株式会社総合研究所
内

⑦ 特 願 昭58—76442

⑦ 出 願 人 株式会社東芝

⑧ 出 願 昭58(1983)4月30日

川崎市幸区堀川町72番地

⑨ 発 明 者 滝川忠宏

⑨ 代 理 人 弁理士 鈴江武彦 外 2 名

川崎市幸区小向東芝町1番地東

明 細 書

1. 発明の名称

集束イオンビームを用いたヒューズ切断方法

2. 特許請求の範囲

基体上の不良個所に関連するヒューズを切断するに際し、切断すべきヒューズ切断個所とイオンビーム照射位置との相対位置を合わせたのち、上記ヒューズに該ヒューズを被覆した絶縁層の上から集束イオンビームを照射することを特徴とする集束イオンビームを用いたヒューズ切断方法。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の技術分野〕

本発明は、微細な集束イオンビームを用いて半導体ウエハ上の任意のヒューズを切断する方法に関する。

〔発明の技術的背景とその問題点〕

近時、LSIの高集積化が急速に進められており、最近では1MバイトMOSメモリの試作が行われるに至っている。また、LSIの大チップ化

も1つの方向にあり、将来は1つのチップにCPUとメモリ及びその他の機能を持つ多機能チップへ移っていくと予想されている。

ところで、LSIの集積度が進みチップ面積が増大すると、これに伴い欠陥によるチップの歩留りが急激に低下し、経済的にひき合わなくなると云う問題が生じている。この問題を解決する1つの方法に、所謂リダンダンシー技術がある。この技術は、半導体装置内に冗長回路を組み込み、チップ上の部分的欠陥を補償する方法であり、LSIの大チップ化には不可欠となっている。半導体メモリを例にとると、半導体装置製造時に予め予備のメモリ及び冗長回路を形成し、テスト時に不良ビットが発見されたとき、冗長回路を用いて予備のメモリに切り換える方法が採用されている。

冗長回路を働かせるには、半導体装置中に何らかのヒューズを組み込み、このヒューズを切断する必要がある。ヒューズの切断には、従来電流切断法やレーザー切断法が用いられているが、

この種の方法では次のような問題がある。すなわち、電流切断法では50～100[mA]の溶断電流が必要なため、特別な付加回路が必要となり設計の負担が大きくなる。さらに、工程数が増加すると共に、ダメージの領域が広い及び高い加工精度が要求される等の欠点がある。また、レーザ切断法の場合には、切断領域は10[μm]程度と電流切断法よりも狭いが、それでも素子寸法に比較し数倍も大きい。このため、ダメージ領域をなくすることはできない。さらに、金属層の熔融であるが故にレーザ光が反射され、効率が悪い等の欠点があった。

そこで最近、電子ビームを用いてヒューズを切断する方法が提案されている(K. Hashimoto et al. "Electron-Beam Fuse Programming for Redundancy Technology", IEDM Technical Digest P. 572 (1982))。この方法では、レーザビームに比較し細いビームでヒューズを切断することができ、ビームの照射領域を極めて小さくできる。また、集中できる電力密度が高

く、切断に要する時間を大幅に短くすることもできる。

しかしながら、上記電子ビームを用いる方法では、放射線損傷により素子のしきい値変動をひき起こす虞れがある。さらに、素子がパッシベーション膜で覆われている場合には、チャージアップが生じビーム照射位置がずれてしまう。また、溶断時にヒューズ周辺に穴をあける方法では、さらにパッシベーション工程を行わなければならない等の問題があった。

[発明の目的]

本発明の目的は、素子に放射線損傷を与えることなく、ヒューズを容易に切断することができ、半導体チップの歩留り向上等に寄与し得る集束イオンビームを用いたヒューズ切断方法を提供することにある。

[発明の概要]

本発明の骨子は、微細に集束したイオンビームをヒューズに照射してヒューズを切断することにある。

すなわち本発明は、半導体ウエハ等の基体上の不良箇所に対応するヒューズを切断するに際し、切断すべきヒューズ切断箇所とビーム照射位置との相対位置を合わせたのち、上記ヒューズに該ヒューズを被覆した絶縁層の上から集束イオンビームを照射するようにした方法である。

[発明の効果]

本発明によれば、レーザ光や電子ビーム等を用いた従来のヒューズ切断方法に比して次の(1)～(5)のような効果が得られる。

(1) 熱によりヒューズを溶断するのではなく、スパッタリングによるエッチングでヒューズを切断するので、ビーム径と略等しい領域の切断が可能である。したがって、原理的には切断領域を0.1[μm]程度まで小さくすることができる。

(2) 電子ビームと異なり、位置合わせマーク検出時或いはヒューズ切断時に素子に放射線損傷を与えることはない。

(3) パッシベーション膜があってもチャージアップは生じない。このため、パッシベシ

ョン膜の上から正確な位置合わせが可能である。

(4) レーザ光を用いる方法と異なり、金属配線の切断も容易である。

(5) ヒューズのみの切断が可能であるため、ヒューズ切断後のパッシベーション工程が不要となる。

[発明の実施例]

第1図は本発明の一実施例方法に使用したヒューズ切断装置を示す概略構成図である。図中1は試料室であり、この試料室1上にはイオンビーム光学系2が設けられている。試料室1内には、半導体ウエハ等の試料3を固定保持したX-Yステージ4が配置されている。X-Yステージ4は、計算機5からの指令をインタフェース6を介して入力したステージ制御回路7及びこの制御回路7にて制御される駆動系8により、X方向(紙面左右方向)及びY方向(紙面表裏方向)に移動駆動される。X-Yステージ4の移動位置は、レーザ測長系9及び位置検出回路10により検出される。そして、この位置

検出情報はインタフェース6を介して計算機5に送出されるものとなっている。また、前記X-Yステージ4上にはファラデーカップ11が設けられ、さらに試料室1の上部には反射イオン検出器12が設けられている。そして、ファラデーカップ11及び反射イオン検出器12の各検出信号は、それぞれ増幅器13, 14を介して計算機5に送出されるものとなっている。

一方、前記イオンビーム光学系2は次のように構成されている。すなわち、最上部にイオン銃21が設けられ、この電子銃21から下方に向かってイオン引出し電極22、アインツェル型の静電レンズ(第1コンデンサレンズ)23、プランキング電極24、静電レンズ(第2コンデンサレンズ)25、ビーム走査用偏向板26及び静電レンズ(対物レンズ)27がそれぞれ設けられている。そして、プランキング電極24は計算機制御されるプランキング回路28に接続され、偏向板26は計算機制御される偏向制御回路29に接続されている。

なお、図中30はイオン銃21及び各種レンズ23, 25, 27に電圧を印加するための光学系電源を示している。また、31は計算機5に供給される入力データ、32はこの装置を操作するためのコンソールユニットを示している。

次に、上記装置を用いたヒューズ切断方法を、第2図に示すフローチャートを参照して説明する。まず、周知のテスト装置を用い試料3としてのウエハ上の不良箇所を検出し、これを基に切断すべきヒューズを決定する。そして、このヒューズの位置をデータ化し、マグネチックテープ等に記録する(ステップA)。次いで、上記ウエハ3を前記試料室1内のX-Yステージ4上にロードする(ステップB)。その後、上記記録した切断すべきヒューズの位置データ(m, n, x)を入力する(ステップC)。ここで、m, nはm行n列目のチップを表わし、xは該チップのx番目のヒューズを表わす。次いで、前記ファラデーカップ11を用いてビーム電流の設定を行うと共に、レンズ倍率を調整

してビーム径の設定を行う(ステップD)。

次いで、電子ビーム描画技術で周知のレジストレーション技術を用い、ウエハ3上に配置した3個のマーク位置を測定する(ステップE)。3個のマークの設計時の位置(X_i, Y_i) ($i=1, 2, 3$)は、例えば第3図のように定められており、これら3個のマークの位置で決まるXY座標系上にヒューズの位置は設計されている。したがって、イオンビーム照射によるマークからの反射イオンを前記反射イオン検出器12で検出すると共に、3個のマークの位置を前記レーザ測長系9で測長すれば、第3図に示すようなレーザ座標系、つまりX'Y'座標系が定まる。そして、ヒューズの位置はXY座標系からX'Y'座標系に変換される。なお、上記レジストレーション及びビーム電流(ビーム径)の設定時におけるイオンビーム強度は、ウエハ3に損傷を与えない程度に十分弱いものである。

次いで、前記プランキング電極24によりイオンビームをOFFし(ステップF)、切断すべ

き最初のヒューズ位置(m_1, n_1, x_1)までX-Yステージ4を移動する(ステップG)。X-Yステージ4の移動位置はレーザ測長系で測長され、ヒューズ切断位置とビーム照射位置との差は前記偏向制御回路29にフィードバックされる。これにより、上記各位置の相対位置ずれ量が補正される。その後、イオンビームをONしてヒューズの切断を行う(ステップH)。ここで、予め被加工物の層数、各層の材料及び厚さ、ビーム電流、ビーム径、加工面積等から、ビーム照射時間、またはビーム走査速度及び走査回数等を求めることができるアルゴリズムを前記計算機5内に用意しておく。通常用いるビーム径は0.5 [μm]、切断部は幅3 [μm]×長さ3 [μm]程度であるから、ヒューズはイオンビームのn回走査で切断される。また、特殊な使用条件下では寸法の大きなビームを用い、ビームをt秒間固定して照射することにより、ヒューズの切断が行われる。上記2つの切断モードを選択してヒューズを切断したら、再びイオンビ

ームをOFFする(ステップI)。

次いで、次の切断個所があるか否かを判定し(ステップJ)、該個所がある場合X-YステージIを次の切断個所に移動し前記ステップHに戻る。また、次の切断個所がない場合、つまり全てのヒューズ切断個所の切断が終了した場合、ウエハ3の加工を終了する。

ところで、前記ヒューズは例えば第4図(a)(b)に示す如く構成されている。第4図(a)はヒューズの構造例を示す平面図、第4図(b)は同図(a)の矢視A-A断面図であり、図中41はシリコン基板、42はSiO₂膜、43はAlからなる配線層(ヒューズ)、44はパッシベーション膜、45はイオンビームスパッタによりエッチングされた穴を示している。本実施例方法では、パッシベーション膜44の上からイオンビームを照射してヒューズ43を切断している。このとき、第4図(a)(b)からも判るようにヒューズ切断部周辺には穴をあげないので、再度のパッシベーションは不要となる。

このように本実施例方法によれば、微細な集束イオンビームを用いてヒューズの切断を行うことができる。したがって、前述した(1)～(5)のような効果が得られる。

なお、本発明は上述した実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することができる。例えば、前記ビーム照射時間、或いはビーム走査速度及び走査回数でビームの照射量を制御する代わりに、2次イオン質量分析器やオージェ電子分析器等を設け、加工を行いながら被加工材料を固定し、加工すべき材料からの信号が消失した時点でビーム照射を停止するようにしてもよい。また、本発明方法を実施するための装置としては、前記第1図に示す構造のものに何ら限定されるものではなく、集束イオンビームを作り出す機能、切断すべきヒューズ切断個所とビーム照射位置との相対位置を合わせる機能を有するものであればよい。

4 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例方法に使用したヒューズ切断装置を示す概略構成図、第2図は上記装置を用いたヒューズ切断工程を説明するための流れ作業図、第3図はレジストレーション操作を説明するための模式図、第4図(a)(b)はヒューズ構造例を示すもので第4図(a)は平面図、第4図(b)は同図(a)の矢視A-A断面図である。

1…試料室、2…イオンビーム光学系、3…試料(半導体ウエハ)、4…X-Yステージ、5…計算機、21…イオン銃、23、25、27…レンズ、24…プランキング電極、26…走査用偏向板、41…シリコン基板、42…SiO₂膜、43…ヒューズ(Al配線)、44…パッシベーション膜、45…穴。

手 続 補 正 書

昭和 年 58.10.30

特許庁長官 若 杉 和 夫 殿

1. 事件の表示

特願昭 5 8 - 7 6 4 4 2 号

2. 発明の名称

集束イオンビームを用いた配線切断方法

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

(307) 東京芝浦電気株式会社

4. 代 理 人

住所 東京都港区虎ノ門1丁目26番5号 第17森ビル
〒105 電話 03 (502) 3 1 8 1 (大代表)

氏名 (5847) 弁理士 鈴 江 武 彦

5. 自 発 補 正

6 補正の対象

発明の名称、明細書

特開昭59-201441(6)

7. 補正の内容

(1) 発明の名称を下記の通りに訂正する。

配

バック モチ ハイセンセツダンホウ
集束イオンビームを用いた配線切断方法

(2) 特許請求の範囲を別紙の通りに訂正する。

(3) 明細書の第1頁15行目、第4頁15行目、
同頁19行目、第5頁3行目、同頁4行目～
5行目、同頁5行目および第12頁17行目
にそれぞれ「ヒューズ」とあるのを「配線」
と訂正する。

(4) 明細書の第2頁18行目、第5頁11行目
及び第8頁10行目にそれぞれ「ヒューズ」
とあるのを「ヒューズ（配線）」と訂正する。

(5) 明細書の第4頁13行目に「ヒューズ」と
あるのを「所望の配線」と訂正する。

(6) 明細書の第6頁2行目に「異なり、」とあ
るのを「異なり金属配線であつても反射がない
ので、」と訂正する。

(7) 明細書の第6頁6行目に「となる。」とあ
る後に「また、2次イオンの検出からエッチ

ング（切断）終点の検出が極めて容易である。
」なる文章を加入する。

(8) 明細書の第5頁2行目に「不良個所に～ヒ
ューズを」とあるのを「素子と素子とを接続
する配線の所望部を」と訂正する。

2. 特許請求の範囲

基体上の素子と素子とを接続する配線の所望
部を切断するに際し、切断すべき配線切断箇所
とイオンビーム照射位置との相対位置とを合わ
せたのち、上記配線に該配線を被覆した絶縁層
の上から集束イオンビームを照射し該配線をス
パッタリングによりエッチングすることを特徴
とする集束イオンビームを用いた配線切断方法。

出願人代理人 弁理士 鈴 江 武 彦

PAT-NO: JP359201441A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 59201441 A
TITLE: FUSE CUTTING METHOD UTILIZING CONVERGED ION BEAM
PUBN-DATE: November 15, 1984

INVENTOR-INFORMATION:

NAME **COUNTRY**
TAKIGAWA, TADAHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME **COUNTRY**
TOSHIBA CORP N/A

APPL-NO: JP58076442
APPL-DATE: April 30, 1983

INT-CL (IPC): H01L021/82 , H01L021/88

ABSTRACT:

PURPOSE: To facilitate fuse cutting without giving radiation damage to the elements by a method wherein, when a fuse, provided on a substrate, is cut in relation to a defective part, the relative position between the cut point and the point radiated by an ion beam is adjusted and then the converged ion beam is applied through an insulating layer of the fuse.

CONSTITUTION: An X-Y stage 4 is provided in a specimen chamber 1 and a semiconductor wafer 3 as a specimen is put on the stage 4. The instruction from computer 5 is given to the stage 4 through an interface 6, a stage control circuit 7 and a driving system 8 and the stage 4 is driven to the X and Y directions. The position of the moved stage is detected by a laser scale system 9 and a position detecting circuit 10 and fed back to the interface 6 and an object lens 27 in an ion beam optical system 2 provided above the specimen chamber 1 is controlled by a Faraday cup 11 provided near the wafer 3. At the same time, a signal from an ion detector 12 near the wafer 3 is put into the computer 5 through an amplifier 14 and the interface 6 and the information of the fuse cutting point and the fuse is melted to cut by the beam in the optical system 2.

COPYRIGHT: (C)1984, JPO&Japio